

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

| | |
|---|---|
| Date of mailing (day/month/year) 06 April 2001 (06.04.01) | |
| International application No. PCT/EP00/07149 | Applicant's or agent's file reference AD99517WO |
| International filing date (day/month/year) 26 July 2000 (26.07.00) | Priority date (day/month/year) 29 July 1999 (29.07.99) |
| Applicant FRANKE, Rüdiger et al | |

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 08 February 2001 (08.02.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

| | |
|---|---|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Authorized officer Charlotte ENGER Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|---|---|

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

**REPLACED BY
ART 34 AMDT**

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

| | | |
|--|--|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts AD99517WO | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/07149 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 26/07/2000 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 29/07/1999 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B61L3/00 | | |
| Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG et al. | | |

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser **BERICHT** umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht **ANLAGEN** bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|--|---|
| Datum der Einreichung des Antrags 08/02/2001 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 29.10.2001 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde: <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 </div> </div> | Bevollmächtigter Bediensteter Janhsen, A Tel. Nr. +49 89 2399 2433 |



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/07149

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

2-4 ursprüngliche Fassung

1,1a eingegangen am 22/06/2001 mit Schreiben vom 21/06/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-4 eingegangen am 22/06/2001 mit Schreiben vom 21/06/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/07149

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- | | | |
|--|---------|---|
| <input type="checkbox"/> Beschreibung, | Seiten: | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ansprüche, | Nr.: | 5 |
| <input type="checkbox"/> Zeichnungen, | Blatt: | |

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

| | | |
|--------------------------------|-----------------|-----|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche | 1-4 |
| | Nein: Ansprüche | |
| Erfinderische Tätigkeit (ET) | Ja: Ansprüche | 1-4 |
| | Nein: Ansprüche | |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (GA) | Ja: Ansprüche | 1-4 |
| | Nein: Ansprüche | |

2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

Zu Punkt V

1. Es wird auf das folgende, im Recherchenbericht genannte Dokument verwiesen:

D1: DD 208 324 A , 2. Mai 1984

- 2.1 D1 offenbart zumindest implizit ein Verfahren zur Energieoptimierung bei einem Fahrzeug, insbesondere Zug (Seite 1, Zeile 8-17), bei der Benutzung von Zeitreserven, welche bei einem Fahrplan eingeplant sind, wobei eine zwischen einem Start-Haltepunkt und einem Ziel-Haltepunkt zu durchfahrende Gesamtstrecke in mehrere Abschnitte unterteilt und jedem Abschnitt eine gewisse Zeitreserve zuerkannt wird (Seite 1, Zeile 21-28), wobei zur Erzielung einer energiesparenden Fahrweise unter Zuhilfenahme eines Optimierungsalgorithmus eine übergeordnete Verwaltung der einzelnen Zeitreserven erfolgt (Seite 3, Zeile 4-13).
- 2.2 Der Gegenstand des unabhängigen Anspruches 1 unterscheidet sich vom Verfahren nach D1 im Wesentlichen darin, daß der Zeitreservenverbrauch in den einzelnen Abschnitten als "Strafterm" in der Optimierung berücksichtigt wird, wobei ein näher am Start-Haltepunkt gelegener Abschnitt stärker und ein näher am Ziel-Haltepunkt gelegener Abschnitt weniger "bestraft" wird.
- 2.3 Mit dem Verfahren nach Anspruch 1 wird somit die zugrundeliegende technische Aufgabe gelöst, die Zutreffwahrscheinlichkeit der Optimierung zu erhöhen.
- 2.4 Die vorgeschlagene Lösung gemäß Anspruch 1 ist weder aus dem Stand der Technik bekannt noch wird sie nahegelegt. Die weiteren im Recherchenbericht genannten Dokumente stellen im wesentlichen den allgemeinen Stand der Technik dar. Der Gegenstand des Anspruches 1 genügt damit den Erfordernissen des Art. 33 (2)-(4) PCT.
- 2.5 Die Ansprüche 2-4 sind abhängige Ansprüche, die besondere Ausführungsformen betreffen. Folglich entsprechen auch die Ansprüche 2-4 den Erfordernissen des Art. 33 (2)-(4) PCT.

Verfahren zur Energie- und Zeitoptimierung der Fahrweise bei einem
Fahrzeug/Zug

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Energieoptimierung der Fahrweise bei einem Fahrzeug/Zug mit in mehrere Abschnitte unterteilter Gesamtstrecke gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der Erstellung von Fahrplänen für den Schienenverkehr werden Zeitreserven für unvorhergesehene Ereignisse und widrige Betriebsbedingungen eingeplant. Da während realer Fahrten die Betriebsbedingungen typischerweise günstiger sind als in der Planung angenommen, werden die dabei entstehenden Zeitreserven für andere Zwecke verfügbar. Eine besonders sinnvolle Benutzung der Zeitreserven besteht in der Einsparung von Energie mittels geeigneter Fahrweise des Fahrzeuges/Zuges.

Aus der DD 208 324 A ist ein Verfahren zur Ermittlung energieoptimaler Fahrregime für Schienenfahrzeuge bekannt. Auf Grundlage algorithmischer und gerätetechnischer Möglichkeiten der Mikrotechnik werden im Rahmen von Simulations- und Optimierungsrechnungen funktionale Zusammenhänge zwischen den optimalen Umschaltpunkten der einzelnen Fahrregimephasen und der Fahrzeit ermittelt. Zur Realisierung einer technisch und ökonomisch effektiven Form der energiesparenden Zugsteuerung werden für jede einer aktuellen Fahrplananlage zuzuordnende Fahrzeitvorgabe optimale Fahrstrategien synthetisiert. Dabei werden funktionale Beziehungen der Abschaltgeschwindigkeit, des Abschaltweges und des Bremsseinsatzpunktes in Abhängigkeit der Fahrzeitvorgabe betrachtet und unter Vorgabe von Stützstellen stückweise linearisiert. Die funktionalen Beziehungen für die Schaltunkte der Abschaltgeschwindigkeit, des Abschaltweges und des Bremsseinsatzpunktes werden auf der Basis diskreter Fahrzeiten durch digitale Simulation von

Z 1a

Zugfahrten entsprechend den realen Streckenverhältnissen und den realen Zug- bzw. Fahrzeugverhältnissen auf einer stationären EDV im voraus ermittelt. Die auf dem Fahrzeug installierte Bördelektronik hat vor allem die Aufgabe der Speicherung der Stützstellen und der Abarbeitung der erforderlichen Rechengesetze.

Aus der DE 3026652 A, der DD 255 132 A und der EP 0467377 B sind in diesem Zusammenhang Verfahren bekannt, wie man ein Fahrzeug energieoptimal zwischen zwei Haltepunkten bewegt. Bei langen Strecken wird eine Unterteilung in mehrere Abschnitte vorgeschlagen, wobei in jedem Abschnitt eine optimale Teillösung ermittelt wird und die Gesamtlösung sich aus der Zusammensetzung der Teillösungen ergibt. Die vorgeschlagenen Verfahren zur Energieoptimierung betrachten jeweils die Gesamtstrecke zwischen zwei Haltepunkten. Es erfolgt jedoch keine Verwaltung von Zeitreserven.

Die Unsicherheit im Betriebsablauf, wegen der Zeitreserven im Fahrplan vorgesehen werden, ist im Start-Haltepunkt (Startbahnhof) am höchsten und nimmt mit zunehmender Annäherung an den Ziel-Haltepunkt (Zielbahnhof) ständig ab. Die Berücksichtigung der Abnahme der Unsicherheit erfolgt traditionell in Streckenfahrplänen in Form von Durchfahrtszeiten für ausgewählte Streckenpunkte. Dabei wird die Zeitreserve gleichmäßig auf die Gesamtstrecke verteilt.

- Fortsetzung auf Seite 2 der ursprünglichen Beschreibung -

Patentansprüche

1. Verfahren zur Energieoptimierung bei einem Fahrzeug/Zug bei der Benutzung von Zeitreserven, welche bei einem Fahrplan eingeplant sind, wobei eine zwischen einem Start-Haltepunkt und einem Ziel-Haltepunkt zu durchfahrende Gesamtstrecke in mehrere Abschnitte unterteilt und jedem Abschnitt eine gewisse Zeitreserve zuerkannt wird und zur Erzielung einer energiesparenden Fahrweise unter Zuhilfenahme eines Optimierungsalgorithmus eine übergeordnete Verwaltung der einzelnen Zeitreserven erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Zeitreserven derart flexibel in die Optimierung einbezogen werden, dass die in einem Streckenabschnitt nicht verbrauchte Zeitreserve anteilmäßig den nachfolgenden Streckenabschnitten zugeschlagen wird, wobei die den einzelnen Streckenabschnitten zustehenden Zeitreserven unterschiedlich bewertet werden, indem der Verbrauch von Zeitreserve in den einzelnen Abschnitten als "Strafterm" in der Optimierung berücksichtigt wird, so dass der Verbrauch von Zeitreserve um so mehr "bestraft" wird, je näher er am Start-Haltepunkt erfolgt und um so weniger "bestraft" wird, je näher er am Ziel-Haltepunkt erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils späteste Durchfahrtszeiten hinsichtlich der einzelnen Abschnitte als Randbedingungen in die Optimierung aufgenommen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Durchfahrtszeiten in Form von Zeitfenstern unter Vorgabe einer frühesten und spätesten Durchfahrtszeit vorgegeben werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich während der Fahrt ergebende kurzfristige Vorgaben mit langfristig bekannten Planungen kombiniert und als Randbedingungen in die Optimierung aufgenommen werden.

Letter from: Luderschmidt, Schüler & Partner
To: European Patent Office
Date: June 21, 2001
Our ref: AD99517WO
International patent application PCT/EP00/07149
Daimler Chrysler AG

In response to the communication dated April 4, 2001:

Revised patent claims 1 and 4 and a revised description introduction, pages i, ii with an acknowledgement of the citation mentioned are filed. The association between revised and original claims is as follows:

| Revised claim | Original claim |
|---------------|--|
| 1 | 1 + 2 + description page 3, second paragraph |
| 2 | 3 |
| 3 | 4 |
| 4 | 5 |

DD 208 324 A relates to a method for determining power-optimal travel regimes for rail-bound vehicles. On the basis of algorithmic and device capabilities from microengineering, within the context of simulation and optimization calculations, functional relationships are determined between the optimum changeover points of the individual travel regime phases and the travel time. In order to implement a technically and economically effective form of the power-saving train control, optimum travel strategies are synthesized for each travel time predefinition to be assigned to a current scheduling system. Here, functional relationships between the shut-down time, the shut-down travel and the brake initiation point are considered as a function of the travel time predefinition and are linearized piece by piece, with reference points being predefined. The functional relationships for the

switching points of the shut-down speed, the shut-down travel and the brake initiation point are determined in advance on a stationary EDP system on the basis of discrete travel times, by digital simulation of train journeys corresponding to the real route relationships and the real train and vehicle conditions. The on-board electronics installed on the vehicle primarily have the task of storing the reference points and processing the required computing rules.

This document in no way reveals that the individual time reserves are included flexibly in the optimization in such a way that the time reserve not used in a route section is granted proportionally to the following route sections, the time reserves available to the individual route sections being assessed differently, by the use of the time reserve in the individual sections being taken into account as a "penalty term" in the optimization, so that the use of a time reserve is "penalized" more the closer to the starting stop it takes place and is "penalized" less the closer to the destination stop it takes place.

Therefore, in our opinion, the subject of the revised patent claim 1 can be seen as an invention.

In connection with a patentable claim 1, the original claim 5 (now claim 4) is also patentable.

Continuation of the examination procedure is requested, taking into account the documents now available.

[signature]
Rupprecht
Patent Attorney

Enclosures: Revised patent claims,
 Revised description

Description

35 The uncertainty in the operating sequence, because the time reserves are provided in the schedule, is a maximum at the starting stop (starting station) and decreases continuously with increasing proximity to the destination stop (destination station). The operation of taking the decrease in uncertainty into account is

traditionally carried out in route schedules in the form of times of passage for selected points on the route. At the same time, the time reserve is distributed uniformly over the overall route.

5

DE 30 26 652 A1 and EP 0 467 377 B1 concern a system structure in which methods for power minimization can be realized, account being taken of an overall route between two stops (stop stations). In the case of long routes, this can lead to real-time predefinitions for the solution by the method disadvantageously not being complied with.

15 The previously known methods for power optimization take only inadequate account of the requirement for robustness of the operating sequence, which is to be increased using time reserves in the schedule.

20 The invention is based on the object of specifying an improved method for power optimization of the travel mode in a vehicle/train having an overall route subdivided into a number of sections.

25 This object is achieved, in conjunction with the preamble, by the features specified in claim 1.

30 The advantages which can be achieved by the invention consist in particular in the fact that, as a result of including flexible management of time reserves with the aid of an optimization algorithm, the robustness of the operating sequence is increased. At the same time, the travel mode implemented is power-optimal. "Robustness" means that, even in the case of long overall routes and unforeseen events, the punctual arrival of the vehicle/train at the target stop is ensured with a high probability.

35

Advantageous refinements of the invention are identified in the subclaims.

Patent claims

1. A method for power optimization in a vehicle/train, using time reserves which are included when a schedule is planned, an overall route to be covered between a starting stop and a destination stop being subdivided into a number of sections and each section being assigned a specific time reserve, wherein in order to achieve a power-saving travel mode with the aid of an optimization algorithm, the individual time reserves are managed at a higher level and the individual time reserves are included in the optimization in a flexible manner.
2. The method as claimed in claim 1, wherein the use of time reserve in the individual sections is taken into account as a "penalty term" in the optimization, so that the use of time reserve is "penalized" more the closer to the starting stop it takes place and is "penalized" less the closer to the destination stop it takes place.
3. The method as claimed in claim 1, wherein in each case latest times of passage relating to the individual sections are included as boundary conditions in the optimization.
4. The method as claimed in claim 2 and/or 3, wherein times of passage are predefined in the form of time windows with predefinition of an earliest and latest time of passage.
5. The method as claimed in one of claims 1 to 4, wherein short-term predefinitions arising during the journey are combined with long-term, known plans and are included as boundary conditions in the optimization.

101048094
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

7

| | | |
|---|---|--|
| Applicant's or agent's file reference AD99517WO | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/EP00/07149 | International filing date (<i>day/month/year</i>) 26 July 2000 (26.07.00) | Priority date (<i>day/month/year</i>) 29 July 1999 (29.07.99) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B61L 3/00 | | |
| Applicant BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH | | |

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.
- ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 3 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

| | |
|---|---|
| Date of submission of the demand 08 February 2001 (08.02.01) | Date of completion of this report 29 October 2001 (29.10.2001) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/07149

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 2-4, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 1, 1a, filed with the letter of 22 June 2001 (22.06.2001),
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-4, filed with the letter of 22 June 2001 (22.06.2001),
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/1, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

| | | | |
|-------------------------------|--------|-----|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-4 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 1-4 | YES |
| | Claims | | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-4 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

1. Reference is made to the following search report citation:

D1: DD-A-208 324, 2 May 1984.

- 2.1. D1 at least implicitly discloses a process for optimising energy in a vehicle, in particular a train (page 1, lines 8-17), by using time reserves scheduled in a timetable in which an entire route to be travelled between a departure stop and a destination stop is divided into several sections, each section being allowed a specific time reserve (page 1, lines 21-28). In said process, the individual time reserves are managed at a higher level in order to achieve an energy-saving running profile with the aid of an optimisation algorithm (page 3, lines 4-13).
- 2.2. The subject matter of independent Claim 1 differs from the process according to D1 essentially in that consumption of the time reserves in the individual sections is taken into consideration during optimisation as a "penalty term", a section located closer to the departure stop being penalised more

and a section located closer to the destination stop being "penalised" less.

- 2.3. The process according to Claim 1 therefore solves the addressed technical problem of increasing the probability of optimisation.
- 2.4. The prior art neither discloses nor suggests the suggested solution as per Claim 1. The other search report citations essentially represent general prior art. The subject matter of Claim 1 therefore meets the requirements of PCT Article 33(2) to (4).
- 2.5. Claims 2-4 are dependent claims which concern particular embodiments. Claims 2-4 therefore likewise meet the requirements of PCT Article 33(2) to (4).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

| | | |
|---|--|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts AD99517W0 | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 07149 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 26/07/2000 | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 29/07/1999 |
| Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG | | |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B61L3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B61L B60L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A ✓ | DD 208 324 A (HORN PETER;WINKLER AXEL; GROSSE SEBASTIAN) 2. Mai 1984 (1984-05-02) das ganze Dokument | 1 |
| A ✓ | DD 129 761 A (HORN PETER;WINKLER AXEL) 8. Februar 1978 (1978-02-08) das ganze Dokument | 1 |
| A ✓ | DD 236 705 A (VERKEHRSWESEN FORSCH INST) 18. Juni 1986 (1986-06-18) das ganze Dokument | 1 |
| A ✓ | DD 262 836 A (VERKEHRSWESEN FORSCH INST) 14. Dezember 1988 (1988-12-14) das ganze Dokument | 1 |
| | --- -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2000

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reekmans, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | DD 266 539 A (ZENTRALES FI DES VERKEHRS WESE) 5. April 1989 (1989-04-05) das ganze Dokument ----- | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/07149

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DD 208324 | A | 02-05-1984 | NONE | |
| DD 129761 | A | 08-02-1978 | NONE | |
| DD 236705 | A | 18-06-1986 | NONE | |
| DD 262836 | A | 14-12-1988 | NONE | |
| DD 266539 | A | 05-04-1989 | NONE | |

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Februar 2001 (08.02.2001)

PCT

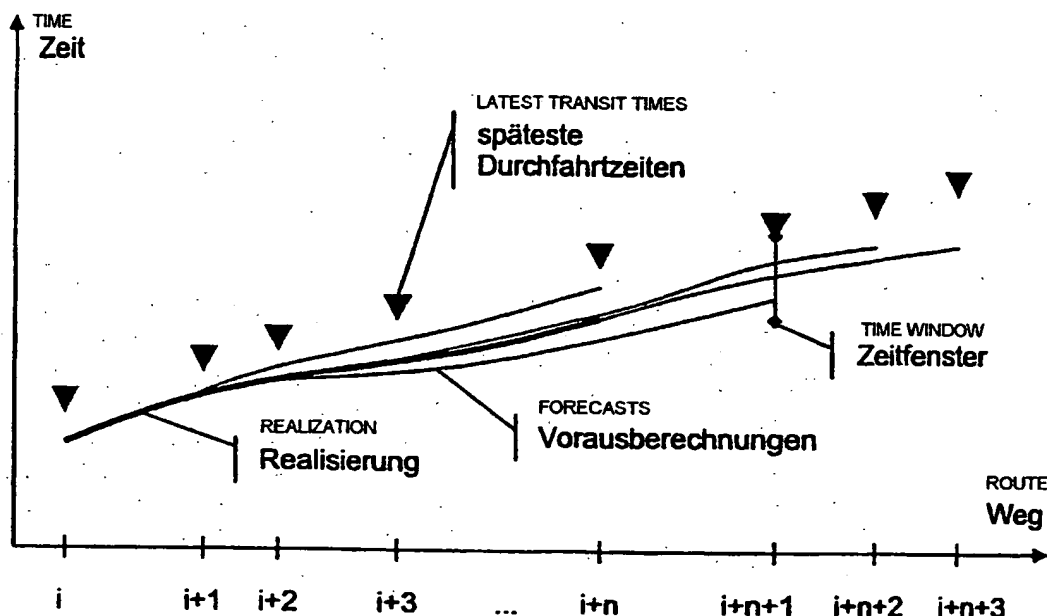
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/08957 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B61L 3/00** (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/07149** (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRANKE, Rüdiger**
(22) Internationales Anmeldedatum: **26. Juli 2000 (26.07.2000)** (DE). **TERWIESCH, Peter** [CH/CH]; Gartenweg 459,
(25) Einreichungssprache: **Deutsch** (CH). **MEYER, Markus** [CH/CH]; Höchweidstrasse 7, CH-6030 Ebikon (CH).
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (74) Anwälte: **RUPPRECHT, Klaus** usw.; John-F.-Kennedy-
(30) Angaben zur Priorität: **199 35 350.6** 29. Juli 1999 (29.07.1999) **DE** (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
225, D-70546 Stuttgart (DE). HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVING MODE FOR OPTIMIZING ENERGY AND TIME IN THE MANNER IN WHICH A VEHICLE OR TRAIN IS DRIVEN

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ENERGIE- UND ZEITOPTIMIERUNG DER FAHRWEISE BEI EINEM FAHRZEUG/ZUG



(57) Abstract: Disclosed is a method for optimizing energy in a vehicle/train by using time slots in a timetable. According to the inventive method, the overall route between a point of departure when stopped and a stopping point upon arrival is sub-divided into several sections. Individual time slots undergo priority management so that said individual time slots can be included in the optimization process in a flexible manner in order to obtain an energy-saving method of travel, using an optimizing algorithm.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/08957 A1



MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Verfahren zur Energieoptimierung bei einem Fahrzeug/Zug bei der Benutzung von Zeitreserven vorgeschlagen, welche bei einem Fahrplan eingeplant sind, wobei eine zwischen einem Start-Haltepunkt und einem Ziel-Haltepunkt zu durchzufahrende Gesamtstrecke in mehrere Abschnitte unterteilt und jedem Abschnitt eine gewisse Zeitreserve zuerkannt wird. Zur Erzielung einer energiesparenden Fahrweise unter Zuhilfenahme eines Optimierungsalgorithmus erfolgt eine übergeordnete Verwaltung der einzelnen Zeitreserven derart, daß die einzelnen Zeitreserven flexibel in die Optimierung einbezogen werden.

Verfahren zur Energie- und Zeitoptimierung der Fahrweise bei einem Fahrzeug/Zug

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Energieoptimierung der Fahrweise bei einem Fahrzeug/Zug mit in mehrere Abschnitte unterteilter Gesamtstrecke gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der Erstellung von Fahrplänen für den Schienenverkehr werden Zeitreserven für unvorhergesehene Ereignisse und widrige Betriebsbedingungen eingeplant. Da während realer Fahrten die Betriebsbedingungen typischerweise günstiger sind als in der Planung angenommen, werden die dabei entstehenden Zeitreserven für andere Zwecke verfügbar. Eine besonders sinnvolle Benutzung der Zeitreserven besteht in der Einsparung von Energie mittels geeigneter Fahrweise des Fahrzeuges/Zuges.

Aus der DE 30 26 652 A1, der DD 255 132 A1 und der EP 0 467 377 B1 sind in diesem Zusammenhang Verfahren bekannt, wie man ein Fahrzeug energieoptimal zwischen zwei Haltepunkten bewegt. Bei langen Strecken wird eine Unterteilung in mehrere Abschnitte vorgeschlagen, wobei in jedem Abschnitt eine optimale Teillösung ermittelt wird und die Gesamtlösung sich aus der Zusammensetzung der Teillösungen ergibt. Die vorgeschlagenen Verfahren zur Energieoptimierung betrachten jeweils die Gesamtstrecke zwischen zwei Haltepunkten. Es erfolgt jedoch keine Verwaltung von Zeitreserven.

Die Unsicherheit im Betriebsablauf, wegen der Zeitreserven im Fahrplan vorgesehen werden, ist im Start-Haltepunkt (Startbahnhof) am höchsten und nimmt mit zunehmender Annäherung an den Ziel-Haltepunkt (Zielbahnhof) ständig ab. Die Berücksichtigung der Abnahme der Unsicherheit erfolgt traditionell in Streckenfahrplänen in Form von Durchfahrtszeiten für ausgewählte Streckenpunkte. Dabei wird die Zeitreserve gleichmäßig auf die Gesamtstrecke verteilt.

Die DE 30 26 652 A1 und die EP 0 467 377 B1 beschäftigen sich mit einer Systemstruktur, in der Verfahren zur Energieminimierung realisiert werden können, wobei eine Gesamtstrecke zwischen zwei Haltepunkten (Haltebahnhöfen) berücksichtigt wird. Dies kann bei langen Strecken dazu führen, daß Echtzeitvorgaben für die Lösung durch das Verfahren in nachteiliger Weise nicht eingehalten werden.

Die bisher bekannten Verfahren zur Energieoptimierung berücksichtigen nur unzureichend die Forderung nach Robustheit des Betriebsablaufs, die mit Zeitreserven im Fahrplan erhöht werden soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Energieoptimierung der Fahrweise bei einem Fahrzeug/Zug mit in mehrere Abschnitte unterteilter Gesamtstrecke anzugeben.

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit dem Oberbegriff durch die im den Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Einbeziehung einer flexiblen Verwaltung von Zeitreserven unter Zuhilfenahme eines Optimierungsalgorithmus die Robustheit des Betriebsablaufs erhöht wird.

Gleichzeitig ist die realisierte Fahrweise energieoptimal. Mit „Robustheit“ ist gemeint, daß auch bei langen Gesamtstrecken und unvorhergesehenen Ereignissen ein rechtzeitiges Eintreffen des Fahrzeuges/Zuges am Ziel-Haltepunkt mit hoher Wahrscheinlichkeit gewährleistet ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Weitere Vorteile des vorgeschlagenen Verfahrens ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand des in der einzigen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

Die Figur zeigt das Weg/Zeit-Diagramm eines Fahrzeuges, wobei die gesamte Fahrstrecke in mehrere einzelne Abschnitte eingeteilt ist und i den Laufindex für die einzelnen Abschnitte darstellt. Mit n ist die zweckmäßige Anzahl der Abschnitte für eine Vorausberechnung bezeichnet. Die jeweils spätesten Durchfahrtszeiten sind mit Dreiecken gekennzeichnet. Ferner ist beispielhaft ein Zeitfenster angegeben. Durch das Zeitfenster wird bestimmt, zu welcher frühesten und spätesten Durchfahrtszeit ein bestimmter Abschnitt vom Fahrzeug zu passieren ist.

Erfindungsgemäß erfolgt eine flexible Einbeziehung von Zeitreserven in die Energieoptimierung. Zeitreserven werden vorgesehen, um auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren zu können und um damit die Robustheit des Verkehrsablaufs zu erhöhen. Typischerweise wird ein Zeitzuschlag von beispielsweise 5 % gewährt. Dieser Zeitzuschlag wird beispielsweise gleichmäßig auf die Gesamtstrecke verteilt, womit Durchfahrtszeiten an beliebigen Streckenpunkten ermittelt werden können. Erfindungsgemäß erfolgt die Einbeziehung der Zeitreserven derart flexibel, daß die in einem Streckenabschnitt nicht verbrauchte Zeitreserve anteilmäßig den nachfolgenden Streckenabschnitten zugeschlagen wird und derart, daß die den einzelnen Streckenabschnitten zustehenden Zeitreserven unterschiedlich bewertet werden.

Erfindungsgemäß werden zwei mögliche Vorgehensweisen zur flexiblen Einbeziehung von Zeitreserven in die Optimierung vorgesehen:

Gemäß einer ersten möglichen Vorgehensweise wird der Verbrauch von Zeitreserve in einem Streckenabschnitt als „Strafterm“ in der Optimierung berücksichtigt. Als „Strafterm“ kommt insbesondere eine monoton fallende Funktion der Zeit in Betracht. Auf diese Weise wird der Verbrauch von Zeitreserve um so weniger „bestraft“, je weiter er in der Zukunft, d. h. näher am Ziel-Haltepunkt erfolgt.

Gemäß einer zweiten möglichen Vorgehensweise werden die Durchfahrtszeiten im Optimierungsproblem als Randbedingungen in der Art aufgenommen, daß einerseits die geforderte Robustheit gewährleistet ist, daß aber andererseits die zur Energieeinsparung optimale Lösung möglichst wenig beeinträchtigt wird. Um der

geforderten Robustheit zu genügen, ist es ausreichend, wenn späteste Durchfahrtszeiten gefordert werden. Diese spätesten Durchfahrtszeiten sind in der Figur als Dreiecke eingetragen, wie bereits erwähnt.

Weitere Zeitbeschränkungen können sich beispielsweise aus der gleichzeitigen Benutzung einer Strecke bzw. eines Streckenabschnitts durch mehrere Fahrzeuge ergeben. Eine übergeordnete Betriebsleitzentrale kann deshalb kurzfristige Vorgaben für Durchfahrtszeiten in Form von Zeitfenstern an das Fahrzeug stellen. Ein derartiges Zeitfenster ist in der Figur beispielhaft eingetragen, wie bereits erwähnt.

Erfindungsgemäß wird vorgesehen, kurzfristige Vorgaben mit langfristig bekannten Planungen zu kombinieren und als Randbedingungen in die Energieoptimierung mittels eines Optimierungsalgorithmus aufzunehmen. Sich hieraus ergebende Zeitfenster werden in die Optimierung als eine früheste und eine späteste Durchfahrtszeit einbezogen.

Für das vorgeschlagene Verfahren geeignete Optimierungsalgorithmen sind beispielsweise aus Papageorgiou: Optimierung, Kapitel 10, 19 und insbes. 20, Oldenbourg Verlag, 1996, bekannt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Energieoptimierung bei einem Fahrzeug/Zug bei der Benutzung von Zeitreserven, welche bei einem Fahrplan eingeplant sind, wobei eine zwischen einem Start-Haltepunkt und einem Ziel-Haltepunkt zu durchfahrende Gesamtstrecke in mehrere Abschnitte unterteilt und jedem Abschnitt eine gewisse Zeitreserve zuerkannt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung einer energiesparenden Fahrweise unter Zuhilfenahme eines Optimierungsalgorithmus eine übergeordnete Verwaltung der einzelnen Zeitreserven erfolgt und die einzelnen Zeitreserven flexibel in die Optimierung einbezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbrauch von Zeitreserve in den einzelnen Abschnitten als „Strafterm“ in der Optimierung berücksichtigt wird, so daß der Verbrauch von Zeitreserve um so mehr „bestraft“ wird, je näher er am Start-Haltepunkt erfolgt und um so weniger „bestraft“ wird, je näher er am Ziel-Haltepunkt erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils späteste Durchfahrtszeiten hinsichtlich der einzelnen Abschnitte als Randbedingungen in die Optimierung aufgenommen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 und/oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß Durchfahrtszeiten in Form von Zeitfenstern unter Vorgabe einer frühesten und spätesten Durchfahrtszeit vorgegeben werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich während der Fahrt ergebende kurzfristige Vorgaben mit langfristig bekannten Planungen kombiniert und als Randbedingungen in die Optimierung aufgenommen werden.

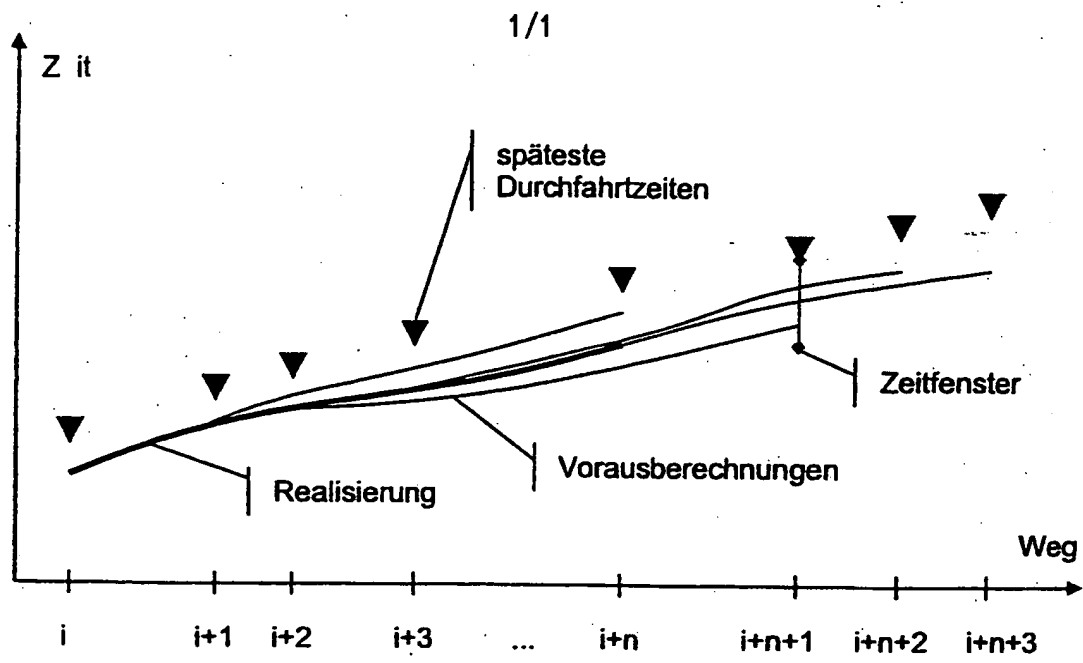


FIG.1

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B61L3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B61L B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-------------|---|-----------------------|
| A | DD 208 324 A (HORN PETER;WINKLER AXEL; GROSSE SEBASTIAN) 2 May 1984 (1984-05-02) the whole document | 1 |
| A | DD 129 761 A (HORN PETER;WINKLER AXEL) 8 February 1978 (1978-02-08) the whole document | 1 |
| A | DD 236 705 A (VERKEHRSWESEN FORSCH INST) 18 June 1986 (1986-06-18) the whole document | 1 |
| A | DD 262 836 A (VERKEHRSWESEN FORSCH INST) 14 December 1988 (1988-12-14) the whole document | 1 |
| --- -/-- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone.

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 December 2000

Date of mailing of the international search report

21/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Reekmans, M

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | DD 266 539 A (ZENTRALES FI DES VERKEHRS WESE) 5 April 1989 (1989-04-05) the whole document | 1 |

information on patent family members

Inter national Application No

PCT/EP 00/07149

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DD 208324 | A | 02-05-1984 | NONE | |
| DD 129761 | A | 08-02-1978 | NONE | |
| DD 236705 | A | 18-06-1986 | NONE | |
| DD 262836 | A | 14-12-1988 | NONE | |
| DD 266539 | A | 05-04-1989 | NONE | |